

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet ekonomije i turizma  
“Dr. Mijo Mirković”

**ANITA ABRAMOVIĆ**

# **Život i rad rudara kroz povijest**

Završni rad

Pula, 2017.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet ekonomije i turizma  
“Dr. Mijo Mirković”

**ANITA ABRAMOVIĆ**

## **Život i rad rudara kroz povijest**

Završni rad

**JMBAG:** 0303005715  
**Studijski smjer:** Turizam, izvanredna studentica  
**Predmet:** Ekonomska povijest  
**Mentor/ica:** Dr. sc. Marija Bušelić

Pula, studeni 2017.



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisana Anita Abramović, kandidatkinja za prvostupnicu poslovne ekonomije, smjera turizam ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi

Studentica

*Abramović*

U Puli, 7. studenog 2017. godine



## IZJAVA

o korištenju autorskog djela

Ja, Anita Abramović dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom **Život i rad rudara kroz povijest** koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, 7. studenog 2017. godine

Potpis

*Abramović*

# SADRŽAJ

Stranica

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. UVOD</b>                                               | <b>1</b>  |
| <b>2. POJAM I VRSTE RUDARSTVA</b>                            | <b>3</b>  |
| 2.1. Pojmovno određenje rudarstva                            | 3         |
| 2.2. Vrste rudarstva                                         | 4         |
| <b>3. ŽIVOT I RAD RUDARA KROZ POVIJEST</b>                   | <b>7</b>  |
| 3.1. Povijesni razvoj rudarstva                              | 7         |
| 3.2. Najpoznatiji rudnici u svijetu                          | 12        |
| 3.3. Velike nesreće tijekom povijesti                        | 14        |
| 3.4. Alati rudara nekad i danas                              | 16        |
| 3.5. Obilježja rudara                                        | 18        |
| 3.6. Primjena tehnika sigurnosti rada u suvremenom rudarstvu | 19        |
| 3.7. Ozljede na radu i profesionalna oboljenja               | 22        |
| <b>4. PRIMJERI IZ PRAKSE</b>                                 | <b>24</b> |
| 4.1. Djeca rudari                                            | 24        |
| 4.2. Žene rudari                                             | 25        |
| <b>5. EKONOMSKA VALORIZACIJA ISKORIŠTENIH RUDNIKA</b>        | <b>27</b> |
| <b>6. ZAKLJUČAK</b>                                          | <b>30</b> |
| SAŽETAK                                                      | 31        |
| SUMMARY                                                      | 32        |
| LITERATURA                                                   | 33        |
| POPIS SLIKA                                                  | 35        |

# 1. UVOD

Specifični radni uvjeti rudara, posebice u podzemnoj eksploataciji, svojom složenošću i promjenjivošću teško su zamislivi u bilo kojoj drugoj djelatnosti. Radno okruženje rudara čine radne prostorije, mikroklimatski čimbenici i drugi, uglavnom štetni utjecaji (prisutnost opasnih plinova, zaprašenost, buka, neadekvatna temperatura, vlaga, vibracije, ograničena vidljivost i dr.). Poboljšanje radnih uvjeta rudara tijekom povijesti rezultat je tehničkog i tehnološkog napretka, uvođenja mehanizacije u rudnike, poboljšanja sigurnosnih uvjeta, povećanja zaštite na radu i dr.

**Problem istraživanja** odnosi se na nedostatnost relevantnih podataka o životu i radu rudara kroz povijest, te promjenama koje su se tijekom povijesti dogodile pod utjecajem različitih čimbenika, posebice tehničkih i tehnoloških inovacija, te davanju veće pozornosti zaštititi i sigurnosti rudara.

**Predmet istraživanja** odnosi se na život i rad rudara tijekom povijesti.

**Objekt istraživanja** su rudari.

Na temelju tako određenog problema, predmeta i objekta istraživanja definirana je **temeljna radna hipoteza**: objektivna saznanja o životu i radu rudara tijekom povijesti omogućava predviđanje budućih odrednica rudarstva kao djelatnosti.

Tako postavljena temeljna radna hipoteza implicira više pomoćnih hipoteza:

- 1) Isticanjem temeljnih značajki rudarstva i njihove klasifikacije daje se uvid u samu bit rudarstva kao djelatnosti.
- 2) Poznavanje života i rada rudara kroz povijest nužna je za poboljšanje njihovog života i rada u budućnosti, a time i povećanje proizvodnosti u rudarstvu.
- 3) Praktični primjeri o životu i radu rudara u rudnicima svijeta omogućuju dobivanje saznanja o uvjetima u kojima rudari žive i rade na početku 21. stoljeća.

**Svrha istraživanja** je ukazati na teškoće u rudnicima s kojima su se rudari tijekom povijesti susretali, a što je obilježilo njihov život i rad, te ukazati na važnost primjene sigurnosnih mjera i mjera zaštite kako bi se život i rad rudara olakšao.

**Ciljevi istraživanja** su istražiti život i rad rudara kroz povijest te na objektivan i sustavan način prikazati rezultate istraživanja u okviru završnog rada.

U istraživanju, obradi i prezentaciji podataka značajnih za temu završnog rada, korištene su odgovarajuće **metode znanstvenog istraživanja**, kao što su: deskriptivna metoda, povijesna metoda, metoda komparacije, metoda kompilacije, metoda indukcije i dedukcije, metoda analize i sinteze i metoda klasifikacije.

Sadržaj završnog rada je podijeljen u šest poglavlja.

U prvom dijelu, Uvodu, predstavljeni su problem i predmet istraživanja, objekt istraživanja, radna hipoteza, svrha i ciljevi istraživanja, znanstvene metode i struktura rada.

Drugi dio obuhvaća pojam rudarstva te je ukazano na vrste rudarstva. Pri tome je izvršena podjela rudarstva na površinsko i podzemno rudarstvo.

Treći dio temeljne značajke rudarstva kroz povijest. Posebno je ukazano na najpoznatije rudnike svijeta, prezentirane su velike nesreće tijekom povijesti, alati rudara, obilježja rudara, primjena tehnika sigurnosti rada te ozljede na radu i profesionalna oboljenja.

U četvrtom dijelu su prikazani primjeri iz prakse. Posebno je ukazano na djecu rudare i žene rudare.

Petim dijelom obuhvaćena je ekonomska valorizacija iskorištenih rudnika. Pri tome su navedeni primjeri zatvorenih rudnika koji su pretvoreni u turističku atrakciju.

Na kraju završnog rada je zaključak u kojem su sintetizirana saznanja dobivena obradom pojedinih poglavlja.

## **2. POJAM I VRSTE RUDARSTVA**

Kako bi se dao što bolji pregled života i rada rudara kroz povijest, potrebno je uvodno ukazati na pojam i vrste rudarstva, što je tema ovog dijela završnog rada.

### **2.1. Pojmovno određenje rudarstva**

Za rudarstvo se može reći da je jedna od osnovnih djelatnosti gospodarstva svakog društva. Definira se kao djelatnost gospodarstva koja opskrbljuje sirovinama mnoge industrijske grane, a obuhvaća skup radova na pronalaženju i vađenju (dobivanju) mineralnih sirovina. U širem smislu pod pojmom rudarstva podrazumijeva se i izgradnja podzemnih prostorija i tunela.

Zakon o rudarstvu u Republici Hrvatskoj pod rudarskim radovima podrazumijeva “sve radove koji se izvode u svrhu istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina, te radove sanacije prostora” (Zakon o rudarstvu, čl. 9). Mineralne sirovine su, dakle, proizvod rudarstva. Istraživanjem mineralnih sirovina obuhvaćeni su radovi i ispitivanja koja imaju za svrhu utvrđivanje postojanja, položaja i oblika ležišta sirovina, njihove kvalitete i količine, kao i uvjeta njihova iskorištavanja odnosno eksploatacije.

U smislu Zakona o rudarstvu, pod rudarskim radovima obuhvaćeni su i radovi i ispitivanja čija je svrha utvrđivanje mogućnosti skladištenja ugljikovodika i trajnog zbrinjavanja plinova u geološkim strukturama, te uvjeti eksploatacije (Zakon o rudarstvu, čl. 10). Iskorištavanje odnosno eksploatacija podrazumijeva vađenje sirovina iz ležišta te njihovo oplemenjivanje. Zakon o rudarstvu, u kontekstu eksploatacije ugljikovodika, te mineralne i geotermalne kada se koriste u energetske svrhe, eksploatacijom obuhvaća i transport ugljikovodika te mineralne i geotermalne vode cjevovodima, kada je u tehnološkoj svezi s odobrenim eksploatacijskim poljima, ali i skladištenje ugljikovodika i trajno zbrinjavanje plinova u geološkim strukturama kada je riječ o eksploataciji mineralnih sirovina (Zakon o rudarstvu, čl. 11).



Eksploatacijom arhitektonsko-građevinskog kamena obuhvaćeno je i njihovo otkopavanje i oblikovanje u blokove na eksploatacijskom polju. Pod oplemenjivanjem mineralnih sirovina podrazumijeva se odabiranje, sortiranje, drobljenje, mljevenje i sušenje mineralne tvari, odvajanje korisnog minerala od prateće jalovine, te odvajanje pojedinih mineralnih komponenti, kao i odstranjivanje nečistoća i vode iz ugljikovodika kad su navedene radnje u tehnološkoj svezi s eksploatacijom mineralnih sirovina (Zakon o rudarstvu, čl. 11). Navedeno ukazuje na tri temeljna područja rada u rudarstvu: istraživanje budućeg ležišta, eksploataciju (iskorištavanje) mineralnih sirovina i oplemenjivanje iskopanih mineralnih sirovina.

Značaj i doprinos rudarstva za gospodarstvo neke države može se sagledati uvažavanjem i ispravnim vrednovanjem činjenica da je rudarstvo djelatnost gospodarstva koja stvara nove vrijednosti te potiče i podržava rad čitavog niza drugih proizvodnih djelatnosti gospodarstva (energetike, graditeljstva, prerađivačke industrije i dr.) (Krasić i Vidić, 2007). Istraživanja provedena u razvijenim industrijskim zemljama pokazuju kako se na broj radnika zaposlenih neposredno na eksploataciji mineralnih sirovina zapošljava 30 do 40 puta veći broj radnika u drugim djelatnostima koja se u nizu bave preradom mineralnih sirovina. Proizvodi rudarstva pokretači su cijele industrije, pa je osnovna zadaća rudarstva proizvodnja i dostava potrebnih količina mineralnih sirovina, koje imaju izravnu upotrebu ili ih se dalje prerađuju u poluproizvode koji se u drugim industrijskim granama koriste za izradu konačnog proizvoda.

## **2.2. Vrste rudarstva**

Rudarska djelatnost razvrstava se prema Nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti u Republici Hrvatskoj u odjeljke, skupine i razrede na temelju glavnog proizvedenog minerala. Odjeljci 05 i 06 odnose se na vađenje fosilnih goriva (ugljena, lignita, nafte, plina), a odjeljci 07 i 08 odnose se na vađenje metalnih ruda, različitih minerala i proizvoda kamenoloma (Nacionalna klasifikacija djelatnosti, 2007).

U literaturi se nailazi na različite podjele rudarstva, no općenita podjela rudarstvo dijeli na: površinsko iskorištavanje (eksploatacija) mineralnih sirovina i podzemno (jamsko) iskorištavanje (eksploatacija) mineralnih sirovina.

Kod površinskog rudarstva minerali ili stijene koje treba minirati nalaze se na površini ili veoma blizu površine. Kako bi izvadili materijal, rudari su u prošlosti oblikovali otvorenu jamu na površini, a zatim bi vadili materijale (Mondal, 2017). Površinska eksploatacija se smatra najstarijom granom rudarstva. Naime, prvi površinski kop zabilježen u spisima, kop kremena Mauer pokraj Beča, datira iz mlađeg kamenog doba, oko 4000 godina p. n. e.

**Slika 1.** Chuguicamata (na sjeveru Čilea), najveći površinski kop bakra



**Izvor:** Najveći površinski kop bakra, <https://rudarbalkan.blogspot.hr/2016/01/najveci-povrsinki-kop-bakra.html>, (7.09.2017.)

Iskorištavanje ležišta površinskim kopom odvija se kroz dvije faze. Prva faza je raskrivanje mineralnih sirovina, a druga faza obuhvaća otkopavanje mineralnih sirovina. Otkopavanje mineralnih sirovina izvodi se u obliku etaža, čiji je raspored uvjetovan prilikama u ležištu, fizičko-mehaničkim svojstvima mineralne sirovine i jalovine, kapacitetom proizvodnje i mehanizacije.

Podzemno iskorištavanje (eksploatacija) mineralnih sirovina primjenjuje se kod vađenja mineralnih sirovina iz dubljih dijelova Zemljine kore. Ono je mnogo zahtjevnije od površinskog iskorištavanja mineralnih sirovina, jer uz osnovnu djelatnosti otkopa, iziskuje cijeli niz mjera potrebnih za osiguranje rada u rudniku, kao što su: ventilacija, djelomično ili potpuno podgrađivanje, otkrivanje štetnih plinova, zaštita radnika i dr.

Podzemna eksploatacija se logično nastavila na površinsku eksploataciju, s obzirom da

površinska eksploatacija zbog sve rjeđe pojave mineralnih sirovina na površini te nedostatka tehničkih sredstava, nije omogućavala eksploataciju mineralnih sirovina. U 19. stoljeću je gotovo u potpunosti cjelokupna proizvodnja mineralni sirovina ostvarena podzemnim načinom iskorištavanja, osim arhitektonsko-građevnog kamena. Znanstveno-tehnološki razvoj u 20. stoljeću omogućio je paralelno korištenje površinskog i podzemnog načina iskorištavanja.

U okviru navedenih vrsta identificiran je veći broj podvrsta iskorištavanja mineralnih sirovina ovisno o primijenjenom tehnološkom procesu. Primjerice, u okviru površinskog iskorištavanja razlikuje se: trakasti proces rudarstva, hidraulički rudarski procesi, i dr. Podzemno iskorištavanje razvilo je različite oblike, kao što su postupak tvrde stijene, osovinski procesi i dr.

### **3. ŽIVOT I RAD RUDARA KROZ POVIJEST**

Život i rad rudara tijekom povijesti je značajno olakšan uvođenjem mehanizacije, ali i uspostavom standarda sigurnosti na radu. Kako bi se dao što detaljniji prikaz života i rada rudara kroz povijest, u ovom dijelu završnog rada istražuju se sljedeće teme: 1) povijesni razvoj rudarstva, 2) najpoznatiji rudnici u svijetu, 3) velike nesreće tijekom povijesti, 4) alati rudara nekad i danas, 5) obilježja rudara, 6) primjena tehnika sigurnosti u suvremenom rudarstvu, 7) ozljede na radu i profesionalna oboljenja.

#### **3.1. Povijesni razvoj rudarstva**

Rudarstvo je jedna od najstarijih djelatnosti, čiji korijeni sežu u prapovijesno doba. Iako takva vrijednost metala nije bila poznata, bila je dobro poznata vrijednost kremen, koji se koristio za izradu različitih alata i oružja. Kada je čovjek iskoristio kremen koji je mogao naći na površini Zemlje, počeo ga je vaditi pod zemljom, kopajući najprimitivnijim sredstvima. Osim kremen, vadila se i sol. U mnogim europskim i sjevernoafričkim zemljama, od Engleske do Egipta, pronađeni su ostaci jamskog dobivanja kremen, koji mogu poprilično sigurno datirati barem u neolitiku, mlađem kamenom dobu odnosno u trećem tisućljeću prije nove ere. Ta faza se smatra počecima rudarstva (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2017). Međutim, to nisu počeci rudarske djelatnosti. Temeljem nalaza i spoznaja, takve se djelatnosti smještaju u doba između mezolitika i neolitika, odnosno u 7. tisućljeće prije nove ere. Najstarijim rudarstvom smatra se rudarstvo bakra i olova u Maloj Aziji, na istočnosredozemnim otocima Cipru i Kreti, na Kavkazu i u Mezopotamiji. Iz tog područja poznavanje metala i njegova obrada širila se na zapadu Europe, te na istok, u Indiju i Kinu. Intenzitet i vrijeme tog širenja povezano je s prijelazom iz nomadskog na sjedilački način života. Rudarski zanat zahtjeva profesionalni pristup radu, on se ne može obavljati u hodu, pa je zato shvatljiv i relativno veliki vremenski razmak u počecima rudarske djelatnosti u različitim krajevima svijeta. Bakar i olovo su prvi uporabni materijali nakon kamena koji su bili predmet rudarskog posla, što je i razumljivo s obzirom da je riječ o najmekšim metalima

koji se lako mogu oblikovati hladnim kovanjem kamenim čekićem, a i sama nalazišta su u to vrijeme bila iznimno bogata.

Nalazi o vađenju željeza datiraju tek iz mlađeg razdoblja, iz trećeg tisućljeća. Iz tog razdoblja datiraju najstariji komadi obrađenog željeza pronađeni u Keopsovoj piramidi, te željezne poluge pronađene u asirskom Kosabadu. Kao razlozi zbog kojih su nalazi željeza znatno mlađi od nalaza bakra i olova navode se korozija željeza zbog čega se pretpostavlja da su mnogi alati nestali prirodnim putem, te daleko složenija prerada željezne rude, posebice čelika u odnosu na obojene metale.

Pretpostavlja se da prvo zlato potječe iz naplavina rijeka, a rudarsko dobivanje zlata prvo se razvilo u Egiptu. Temelj bogatstva faraona nalazi se u rudnicima zlata od kojih su gotovo čitavom dužinom Arapske pustinje na desnoj obali Nila ostali tragovi više od stotinjak rudarskih otvora, uglavnom iz četvrtog tisućljeća prije nove ere (Jugoslavenski leksikografski zavod "Miroslav Krleža", 1988: 589). U to vrijeme, u rudnicima su morali raditi i strani ratni zarobljenici i domaći osuđenici, dakle, sužnji općenito.

Iz starog Egipta potječe i prva rudarsko-geološka karta rudnika zlata iz doba Ramzesa II. (1290.-1224. p.n.e.). Najstariji takvi zapisi nađeni su na glinenim zavjetnim pločicama iz Posejdonova hrama u Korintu (650-550. godine p.n.e.). Slike pokazuju kako rudari nisu bili samo robovi, pa čak ni pretežno, te da je osnovni alat rudara, čekić i dlijeto, ostao nepromijenjen do početka 19. stoljeća.

Rudnici srebra u Laurionu u Grčkoj datiraju iz 9. st. p. n. e., a još su u 5. stoljeću bili toliko izdašni da dobiveno srebro iz ovih rudnika omogućilo Atenjanima izgradnju brodovlja kojima su kod Salamine (480. godina pr. n. e.) pobijedili nadmoćnu Kserkovu flotu.

Rimsko razdoblje označava intenzivan razvoj rudarstva u svim rudonosnim provincijama carstva. Kako se rimska država širila vojnim osvajanjem tako su osvojena rudna bogatstva proglašena državnim vlasništvo kao *regalia*. Rimskom carstvu su za održavanje pouzdane vojske trebala velika sredstva, pa su se prvo iskorištavali već poznati rudnici zlata. Kao nalazište zlata osobito je bio poznat Pirenejski poluotok (Luzitanija, Asturija, te rijeke Duero i Tajo), zatim Galija, Dacija, Karpati općenito, Alpe u centralnom i istočnom dijelu (Visoke i Niske Ture) te Balkan (područje Peka, rijeka Hebros) i dr. Ova su područja bila istovremeno i nalazišta srebra. Rimljani su Bakar dobivali iz već poznatih nalazišta, ali i iz

rudnika Rio Tinto u Španjolskoj, te iz rudnika u Italiji i Galiji.

Rimljani su značajnu pažnju posvećivali i vađenju željeza. Poznata su bila ležišta na otoku Elbi (1. st. pr. n. e.), a cvala je i proizvodnja mačeva u Noricumu (Štajerska).

S propadanjem rimskog imperija, počevši od 3. stoljeća, u Europi je prisutno propadanje rudarstva, a u 5. stoljeću u potpunosti nestaje. Prodori Avara, Huna, Gota, Slavena, Ugra i Arapa utjecali su na njihovo propadanje. Osvajački pohodi na području Europe zaustavili su odvijanje rudarstva kroz nekoliko stoljeća. Rudarstvo postepeno oživljava tek nakon smirivanja velike seobe naroda, u doba konsolidiranja franačke države, osobito za Karla Velikog, na kraju 8. stoljeća, kada se počinje raditi u Noricumu u rudnicima željeza. Od tuda se metalurgija metala prenosi u Češku, Saksoniju, Harz, Alsace i Španjolsku (Jugoslavenski leksikografski zavod "Miroslav Krleža", 1988: 590).

U 8. stoljeću počinje vađenje srebra u Češkoj i Slovačkoj (tadašnja Ugarska), od 10. stoljeća srebro se kopa u Harzu (Rammelsbeg kod Goslara) i Mansfeldu u srednjoj Njemačkoj, od 12. stoljeća u Freibergu u Saksoniji i Falunu u Švedskoj, u 13. stoljeću u Jachymovu i Kutná Hora u Češkoj i dr. U to vrijeme počinje i vađenje ugljena. Postoje zapisi o vađenju ugljena već u 9. stoljeću u Engleskoj, no, prvi ugljenokop je otvoren 1292. godine u Newcastleu, kao kraljevski regal dan u zakup građanima tog grada. U isto vrijeme spominju se ugljenokopi u Saksoniji (Zwickau), u Belgiji (Liège), u Nizozemskoj i u sjevernoj Kini.

Rudarstvo na Balkanu oživljava krajem 12. stoljeća, a za njihov razvoj posebno su zaslužni Sasi, njemački rudari, podrijetlom iz Saksonije. To su bili profesionalni rudari koji su se odazivali na poziv zemaljskih gospodara i naseljavali u rudonosnim područjima, donoseći sa sobom običaje, ali i rudarske zakone. Njihove pravne običaje, i građanske i rudarske, zemaljske vlasti su im redovito priznavale, kao posebne privilegije i u novoj postojbini. Na području današnje Bosne i Hercegovine oni su se s vremenom asimilirali, a manji dio je nakon dolaska Turaka odselio u Dalmaciju ili Italiju. Sasi su toliko unaprijedili rudarstvo na Balkanu da je Balkan tada ušao u red prvih rudarskih regija i po bogatstvu nalazišta i po visokoj razini rudarske tehnike.

Rudarsku djelatnost u srednjem vijeku dokumentirao je G. Agricola u djelu Kovanica, koje je gotovo 200 godina služilo kao jedini autoritativni spis o rudarstvu i metalurgiji raznobojnih metala (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2017). Propast feudalizma

označio je novi razvoj znanosti i tehnologije. Rudarstvo s vremenom dobiva znanstvene temelje. Prekretnicu u dobivanju mineralnih sirovina označila je primjena crnog baruta. Razvoj rudničke mehanizacije i povećanje proizvodnje potaknuo je pronalazak parnog stroja. Prvi put je primijenjen u jednom rudniku ugljena u Engleskoj 1764. godine za pogon rudničke sisaljke, a omogućio je konstruiranje bagera, što je dovelo do revolucionarnih promjena u površinskom rudarstvu.

U Sjedinjenim Američkim Državama godine 1848. započinje zlatna groznica, nakon što je otkriveno zlato. Sredinom 19. stoljeća dolazi do značajnijeg vađenja srebra u Coloradu. Godine 1896. na Aljasci je otkriveno više nalazišta zlata, što je potaknulo zlatnu groznicu u dolini rijeke Yukon. Neki rudnici ugljena započeli su s radom prije 1900. godine, ali je najproduktivnija tehnika vađenja ugljena razvijena tek nakon prijelaza stoljeća. Šezdesetih godina 20. stoljeća dolazi do spajanja manjih poduzeća koja se bave rudarstvom u veća, raznovrsnija poduzeća. Godine 2008. konkurencija u industriji vađenja ugljena, postaje intenzivnija nego ikada, što dovodi do potražnje za boljom tehnologijom i novim rudnicima.

Rudarstvo na području Hrvatske ima dugu tradiciju. Vađenje kamena za potrebe graditeljstva datira od predantičkog razdoblja, a u antičkom i posebice u rimskom razdoblju doživljava značajan uspon. Kamenolomi na Braču, u blizini Škripa i Splitske, bili su poznati od pamtivijeka, a iskorištavali su se za izgradnju Salone i Dioklecijanove palače. Nalazišta zlata iz naplavine Drave i Mure također su bili poznati već u pretpovijesno doba, kao i vađenje i taljenje željezne rude u Slavoniji (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2017). Središte rimske rudarske prokureture bila je Salona. Propašću Rimskog Carstva, kao i u drugim dijelovima Europe, i na području Hrvatske zamire rudarstvo. Tek tijekom 12. stoljeća rudarstvo oživljava, a na hrvatskim prostorima kao vješti rudari pojavljuju se Mlečani, koji su se bavili rudarstvom na području Delnica, na posjedu Frankopana. U 13. stoljeću u Hrvatskoj i Ugarskoj kraljevskim regalnim pravom postaje sol. Godine 1392. Frankopani su dobili regal (odobrenje) za istraživanje, kopanje i preradbu zlata, srebra, bakra, željeza i drugih metala (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2017). Pretpostavlja se da su na području Gorskog kotara i u Lici kopali željeznu rudu. Zrinski, kao vlastela u Međimurju, nadzirali su ispiranje zlata u Dravi i Muri. Oko 1530. godine Zrinski razvijaju rudarsku aktivnost u Gvozdanskome, a istovremeno započinju i rudarski radovi zagrebačkih građana s kojima su Zrinski potpisali ugovor te ih ovlastili da na njihovim imanjima mogu otvoriti rudnik. Zlato, srebro, olovo i

željezo vadilo se u Zagrebačkoj gori. Rudarstvo je imalo veće značenje u Samoborskom gorju, sa središtem u Rudama, gdje se vadio bakar, a prvi zapisi potječu iz prve polovice 15. stoljeća. U Rudama se radilo sve do druge polovice 19. stoljeća, a vadilo se željezo. Nakon pada Zrinskih i Frankopana dolazi do zaokreta u rudarstvu na prostorima današnje Hrvatske. Njihovim posjedima prvo upravlja ugarska, a potom austrijska dvorska komora, koja širi svoja prava.

Eksploatacija ugljena na području Hrvatske trajala je 211 godina. Prvim rudnikom ugljena smatra se "Pegola Nera" iznad Krapna u Istri, a za početak kontinuirane proizvodnje kamenog ugljena uzima se 1785. godina, iako je i prije u vrijeme mletačke vladavine bilo vađenje ugljena na izdancima slojeva (Vujec, 1996: 12). Takav ugljen nazivao se "terra nera da fuoco" (crna zemlja za oganj) ili "carbone di terra" (zemljani ugljen) ili "pietra puzzolente" (kamen koji smrdi) (Vorano, 1998: 16). Istarski ugljenokopi Raša bili su simbolom podzemnog rudarstva u Republici Hrvatskoj i ovom dijelu Europe, vodeći u kadrovima i opremi, poznati po tehničkoj zaštiti od provala mora, od eksplozivne ugljene prašine, metana i gorskih udara. Ugljenokop Raša otvoren je 1807. godine. Tridesetih godina 19. stoljeća ugljen postaje vrlo tražena roba te je stvorena svojevrsna "ugljenokopna groznica" (Vorano, 1998: 30). Na području Labinštine dodjeljuje se cijeli niz koncesija za otvaranje ugljenokopa, prvenstveno na njenom južnom dijelu. Tako su registriran četiri potkopa u Skitači (Prodol), u Ceorfvici (Barberin), dva na Ubasu (Pod Piščari) te jedan rov u području Sv. Martina (Mali Ert) na padini prema dolini Raše. Na području Hrvatskog zagorja prvi je ugljenokop otvoren 1857. godine. U to vrijeme otvoreni su rudnici i u Dalmaciji, rudnik boksita u kršu, a vadio se i arhitektonsko-građevni kamen na otoku Braču.

Intenzivni industrijski razvoj na početku 20. stoljeća utjecao je rast i razvoj eksploatacije mineralnih sirovina.

Život i rad podzemnih rudara pod utjecajem je s jedne strane podzemne prirode i s druge strane nadzemne uprave. Niski životni standard i teški uvjeti rada često su bili motiv rudarskog štrajka. Primjerice, 1921. godine Labinski rudari pobunili su se protiv fašističke uprave rudnika za vlastita radnička prava. Rudari se tijekom povijesti naseljavaju u blizini rudarskih okana izgrađujući nova, rudarska, naselja.



### 3.2. Najpoznatiji rudnici u svijetu

Među najpoznatijim površinskim rudnicima na svijetu je Bingham Canyon Mine u Utahu, SAD. To je najveća jama na svijetu, široka 4 km i duboka 1,2 km. Rudnik je započeo s radom 1863. godine, i od tada je iz njega iskopano više od 17 mil. tona bakra i 715 tona zlata. Zapošljava 1.800 djelatnika, koji svakodnevno iskopaju do 50.000 tona materijala. Kamioni koji se koriste za transport materijala imaju kapacitet nosivosti od 240 i 320 tona. Ukupna dužina svih puteva je preko 800.000 km. U 2006. godini, vrijednost iskopanog metala iznosila je 1,8 mlrd. USD. Godine 1966. proglašen je i Nacionalnim spomenikom pod nazivom Bingham Canyon Open Pit Copper Mine. Otvoren je za turistički posjet, a ulaznice se plaćaju u iznosu od 5 do 25 USD, ovisno o aranžmanu.

Chuquicamata na sjeveru Čilea u pustinji Atacama, najveći je površinski kop bakra na svijetu. Dubok je 850 metara, što ga čini drugim najdubljim površinskim kopom na svijetu. Osim bakra, u Chuquicamati se proizvodi i molibden. Rudnik je osnovan 1911. godine, a pod upravljanjem je čileanskog državnog poduzeća Codelco (Corporación del Cobre de Chile) u čijem su vlasništvu sva nalazišta bakra. Rudnik zauzima površinu od 8 mil. m<sup>2</sup>, a svake godine se iskopa oko 620.000 tona bakra. Procjenjuje se da će se ruda moći vaditi do dubine od 1.300 metara (Najveći površinski kop bakra, 2017). Rudnik je otvoren za turističke posjete, a posjetiteljima se pri posjetu prikazuje edukativni video o industriji bakra. Uz edukaciju posjetitelja o izvlačenju metala, tehničkim procesima za njegovo pročišćavanje, rada s njim, svjetska odredišta u koja se izvozi i dr., omogućen je turistički obilazak rudnika, te praktični dio predavanja.

Najveći svjetski rudnik dijamanta, Mirny (Mir) nalazi se u Sibiru. Ime je dobio po Yuriju Khabardinu koji ga je 1955. godine otkrio u geološkoj ekspediciji te je poslao stožeru ekspedicije tajnu poruku: "Pušim lulu mira". Rudnik je započeo s radom 1957. godine, a 2001. godine je zatvoren zbog prekomjernog iskorištenja. Na tonu iskopane rude u prosjeku dolazi tek jedan nepuni karat ili oko 180 mg dijamanta. U doba najveće efikasnosti rudnik je proizvodio dva milijuna karata dijamanta godišnje. Najveći dijamant je iskopan 1980. godine, a težio je 342 karata odnosno 68 grama. Rusija u ukupnoj proizvodnji dijamanta u svijetu sudjeluje s 21%.

Dijamantni rudnik Kimberley ili “Velika rupa” nalazi se u Južnoj Africi. To jedna od najvećih rukom iskopanih rupa na svijetu. Između 1866. i 1914. godine više od 50 rudara ručno je iskapalo ogromnu rupu. Tijekom tog iskopavanja, prikupili su oko 2.722 kg dijamanata. Rupa je široka oko 462 metra, a dubine je 1.098 metara. To je najveći podzemni rudnik.

Rudnik Diviak u sjeverozapadnoj Kanadi, rudnik je dijamanata. Rudnik je postao važan dio regionalnog gospodarstva, zapošljavajući 1.000 djelatnika, a godišnje proizvede oko 7 milijuna karata (1.400 kg) dijamanata. Otvoren je u siječnju 2003. godine.

**Slika 2.** Rudnik Diviak



**Izvor:** Diavik Diamond Mine, <https://www.youtube.com/watch?v=pKRsqjmNtRo>, (5.09.2017.)

Vidljivo je, dakle, da su rudnici važan dio gospodarstva regija u kojima se nalaze, te da značajno pridonose razvoju gospodarstva.

### 3.3. Velike nesreće tijekom povijesti

Prirodne sile koje su u stalnom sukobu s čovjekovom podzemnom eksploatacijom, dovele su tijekom povijesti do niza rudarskih nesreća, koje se mogu smatrati katastrofama. Najčešći čimbenici nesreća u rudarstvu su (Dozolme, 2017): otrovni ili eksplozivni plinovi prisutni u tlu te korištenje eksploziva (operacija miniranja) u svrhu razbijanja kamena.

Među najvećim nesrećama 19. stoljeća zabilježena je nesreća u rudniku Niihama, Shikoku u Japanu koja se dogodila 1899. godine, a u kojoj je poginulo 512 rudara. U nesreći koja se dogodila u rudniku St. Mary u Pribamu u Češkoj 1892. godine poginulo je 319 rudara

Najveća nesreća u rudnicima zabilježena je 1942. godine u Kini. U toj je nesreći život izgubilo 1.542 rudara. Najveća nesreća zabilježena u rudnicima u Europi bila je u Francuskoj 1906. godine, kada je poginulo 1.176 rudara. U nesreći koja se dogodila u rudniku Senghenyddu u Velikoj Britaniji, 14. listopada 1913. godine, poginulo je 439 rudara. Rudarska nesreća u Mitsubishi Hojyu u Japanu, 15. prosinca 1914. godine, odnijela je 687 života, a rudarska nesreća u Wankieu u Zimbabveu, 6. lipnja 1972. godine 426 života (Krasić, Živković, 2016: XXXIII).

Među najvećim rudarskim nesrećama zabilježenim u posljednjih 60 godina je i nesreća u rudniku Laobaidongu u kineskoj pokrajini Shaxzi, koja se dogodila 9. svibnja 1960. godine, a u kojoj je poginulo 684 osobe, te nesreća u rudniku Mitsui Miikeu u Japanu, koja se dogodila 9. studenog 1963. godine, a u kojoj je poginulo 458 rudara dok je njih 833 bilo ozlijeđeno. Najveća rudarska nesreća u povijesti istarskih ugljenokopa dogodila se 28. veljače 1940. godine, u kojoj je stradalo 186 rudara.

Od početka 21. stoljeća, uz sve poduzete zaštitne tehničke i druge mjere, u svijetu se dogodio veći broj rudarskih nesreća s velikim ljudskim gubicima. U najveće rudarske nesreće ubrajaju se sljedeće (Krasić, Živković, 2016: XXXV):

- 25. kolovoza 1990. godine, rudnik Kreka – Dobrnja – Jug (Bosna i Hercegovina); 180 mrtvih u eksploziji metana i ugljene prašine,
- 21. travnja 1991. godine, rudnik Sanjiahoeu, u Shanxiju (sjever) (Kina) – 147 mrtvih u eksploziji metana,
- 4. ožujka 1992. godine, rudnik Zonguldaku (sjever) (Turska) – u eksploziji metana poginula su 263 rudara,
- 29. kolovoza 1994. godine, ugljenokop blizu Malangasa (jug) – u eksploziji metana poginulo je 119 rudara,
- 27. studenog 1996. godine, rudnik u predgrađu Datonga (sjever) (Kina) – u eksploziji je poginulo najmanje 114 rudara,
- 19. srpnja 1997. godine, rudnik zlata u okolini Kagere (sjeverozapad) (Tanzanija) – više od 100 rudara zatrpano je rušenjem stropa rudnika,
- 5. ožujka 2000. godine, rudnik dijamanta u okrugu Konu (istok) (Sijera Leone) – poginulo je oko 150 rudara,
- 28. studenog 2004. godine, ugljenokop u Shanyiju (na sjeveru) (Kina) – u eksploziji metana poginulo je 166 rudara,
- 14. veljače 2005. godine, ugljenokop u Lianoningu (na sjeveroistoku) (Kina) – u eksploziji je poginulo 213 rudara,
- 7. kolovoza 2005., rudnik u pokrajini Guangdong (na jugu) (Kina) – u prodoru vode u rudnik poginula su 123 rudara,
- 17. kolovoza 2007. godine, dva rudnika na istoku Kine blizu Xintaja – prodor vodene bujice usmrtio je 181 rudara,
- 18. studenog 2007. godine, ugljenokop u Donjecku (Ukrajina) – u eksploziji metana život je izgubila 101 osoba,
- 19. ožujka 2007. godine, rudnik u Kemerovu u Sibiru – u eksploziji je poginulo 108 osoba,
- 6. prosinca 2007. godine, rudnik u pokrajini Shanxi (Kina) – u eksploziji je poginulo 108 osoba,
- 13. svibnja 2014. godine, rudnik Soma u Regiji Manisa (Turska) – poginuo je 301 rudar.

Statistički podaci ukazuju da je u 12 najvećih rudarskih nesreća u svijetu život izgubilo 6.811 rudara. Najsmrtonosnijima na svijetu smatraju se rudnici ugljena u Kini koji prosječno odnose živote 13 rudara dnevno. Kina bilježi najveći broj rudarskih smrtnih slučajeva, te sudjeluje s oko 80% u ukupnim rudarskim smrtnim slučajevima u svijetu (u ugljenokopima), dok u ukupnoj proizvodnji ugljena u svijetu sudjeluje s tek oko 35%. Za usporedbu, godišnja smrtnost u rudnicima ugljena bila je oko 1.000 godišnje na početku 20. stoljeća u SAD-u, te je postepeno se smanjujući dosegla razinu od oko 450 smrtnih slučajeva godišnje u 1950-im godinama, te 141 u 1970-im godinama. Godišnji prosjek smrtnih slučajeva u rudnicima ugljena smanjio se na 30 smrtnih slučajeva u razdoblju od 2001. do 2005. godine. No, i dalje od 60 do 70 rudara umire svake godine u rudnicima ugljena i drugim rudnicima u SAD-u (Dozolme, 2017). Prema izvještaju kineske vlade iz 2003. godine, stopa smrtnosti rudara u rudnicima ugljena na milijun stanovnika bila je 37 puta veća od stope smrtnosti u Americi (Ming-Xiao et al., 2011: 270). Ipak, u razdoblju od 2001. do 2008. godine u Kini je zabilježeno smanjenje broja smrtnih slučajeva u rudnicima ugljena, s 2.613 na 1.086, što je smanjenje za gotovo 60%. U tom je razdoblju zabilježeno ukupno 23.418 smrtnih slučajeva u kineskim rudnicima ugljenokopa.

### **3.4. Alati rudara nekad i danas**

U rudarstvu su se u početku koristili primitivni alati za kopanje, slični zemljoradničkom. Materijal se iskopavao ručno, a čitav je proces bio veoma dug. Naposljetku su počeli koristiti vatru za čišćenje tunela i brže postizanje većih dubina. Tijekom 1600-ih rudari su počeli koristiti eksploziv kako bi razbili velike stijene.

Kako je već istaknuto, osnovni alat rudara gotovo tijekom cijele povijesti ostalo je čekić i dlijeto. Rudarska lampa je, također jedan od osnovnih alata rudara tijekom cijele povijesti. Pronađene su iz različitih civilizacijskih razdoblja. Za rudare kamenog ugljena posebice je važan H. Davyjev izum sigurnosne svjetiljke, 1813. godine. Osim što služi za rasvjetu u rudniku, rudarska sigurnosna svjetiljka služi i za rano detektiranje plina metana.

Primjena parnog stroja označila je postepeno uvođenje mehanizacije u rudnike. Već u 18. stoljeću parni stroj je korišten za rudničku sisaljku, a omogućio je i konstrukciju bagera za

površinsko rudarstvo. Preteča industrijske željeznice nastala je 1815. godine u jednom rudniku u Engleskoj (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2017). S industrijskom revolucijom započinje i unaprjeđenje eksplozivnih naprava koje su se koristili i razvijanje napredne rudarske opreme, kao što su bušilice, dizalice i pumpe s parom.

Razvoj mehanizacije i automatizacije u rudarstvu započeo je u 20. stoljeću, što je pridonijelo novim dostignućima u način dobivanja mineralnih sirovina. Početak 20. stoljeća označio je i elektrifikaciju rudnika.

U današnjem tehnološkom napretku društva, tehnike rudarstva se stalno poboljšavaju. Primjerice, pomoću tehnika površinske eksploatacije rudari mogu izdvojiti više od 85% minerala i 98% metalnih ruda bez osovinskog kopanja ili ugrožavanja života radnika. Novo razvijeni strojevi koji se koriste za brušenje i drobljenje mogu izvući minerale iz zemlje s manje energije nego što je to bilo moguće ikad u povijesti.

Rudari, i dalje, koriste teške strojeve, kao što su eksplozivi, kamioni, bušilice i budložeri, posebno ako moraju kopati duboko u zemlju. Međutim, tehnološki napredak je omogućio rudarima iskop s više točnosti i manje štete na okoliš. Učinkovitiji strojevi, također, se mogu koristiti za smanjenje potrošnje energije i povećanje količine minerala ili metala skupljenih iz osovine.

Povijest rudarstva je bogata i komplicirana. Rudarstvo je dovelo do velikog napretka za društvo, ali su opasnosti vezane uz rudarstvo rezultirale smrću mnogih radnika. Kako tehnologija i dalje napreduje, tehnike rudarstva postaju sve preciznije i učinkovitije. U budućnosti revolucionarne tehnologije mogu ukloniti potrebu za potpunim uključivanjem rudara.

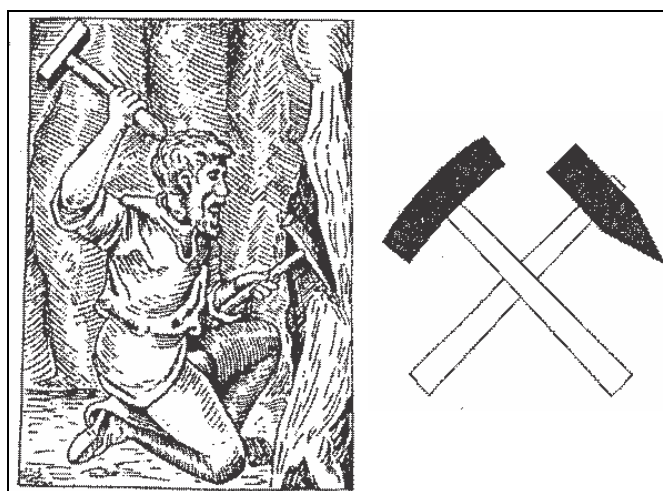
### 3.5. Obilježja rudara

Obilježja rudara su pozdrav, simbol rudarstva, svečanost “Skok preko kože”, svečano odijelo (koje rudari nose na svečanostima i drugim proslavama), rudarska himna (koju rudari pjevaju u svečanim prilikama), Sv. Barbara (zaštitnica rudara i svih onih kojima prijeti opasnost od iznenadne smrti ili stradavanja) i rudarska zastava.

Rudari u podzemlju se međusobno pozdravljaju sa “Sretno”. Razlog tome je što u podzemlju vlada vječna tama, pa pozdravi kao što su “dobar dan” i “dobra večer” ne bi imali smisla. Taj pozdrav se shvaća i više od pozdrava, jer su u njemu sadržane dobre želje, ali i opomena pred opasnostima kojima su rudari izloženi pod zemljom, te upućuje na siguran rad i budi osjećaj zajedništva među rudarima. Ovaj je pozdrav prvi put zabilježen 1684. godine, u rukopisu u Freibergu, a od tada se koristi u mnogim državama i u mnogim jezicima. Engleski pozdrav “Ey Up” ne temelji se na značenju riječi 'sretno', nego na želji da se rudari poslije obavljenog posla vide ponovno gore, na zemlji (engl. See you up – vidimo se gore) (Radiosarajevo.ba, 2017.)

Do početka 19. stoljeća, kao što je već istaknuto, čekić i dlijeto su bili osnovni alat rudara, a na početku 21. stoljeća predstavljaju simbol rudarske struke i oznaku za rudnik za geografskoj karti (slika 3).

**Slika 3.** Simbol rudarstva – čekić i dlijeto i motiv iz kojeg je proizašao



**Izvor:** Cyber bosanka, <http://cyberbosanka.me/wp-content/uploads/znak-rudarski.png?x87646>, (10.09.2017.)

Svečanost “Skok preko kože” je svečanost na kojoj su se mladi rudari primali u rudarski stalež. Kulminacija svečanosti je bio skok preko rudarskog okna, čime bi kandidat pokazao svoju spretnost i odvažnost, dvije osobine bez kojih nije moguće opstati u rudarskom poslu.

Ceremonijal svečanosti primanja novih rudara ostao je nepromijenjen tijekom više stoljeća. No, kako su okna pod utjecajem razvoja rudarske tehnike, tijekom vremena postajala sve šira, kandidati nisu više mogli preko njih skakati, pa se kao zamjena uveo “skok preko kože”. Ta je koža bila sastavni dio radnog odijela rudara u jami. Ima oblik pregače, ali se pripasuje straga, kako bi se rudar, sjedeći na koži mogao spuštati niz niskope (kose hodnike) do svog radnog mjesta (Rudarsko Geološko Građevinski Fakultet, 2017).

Rudarska zastava se sastoji od dvije boje: crne i zelene. Crna boja simbolizira vječnu tamu i mrak u podzemlju, a zelena boja označava nadu da će rudar živ izaći iz jame.

### **3.6. Primjena tehnika sigurnosti rada u suvremenom rudarstvu**

Procjena rada rudara zahtijeva tim sastavljen od raznovrsnih stručnjaka. Tome svakako ide u prilog učestalost ozljeda i profesionalnih oboljenja, što dovodi do smanjenja proizvodnosti rada. Rudari rade u specifičnim okolnostima. Okolina rudara u podzemnoj eksploataciji se teško može usporediti s radnom okolinom i životnim okolišem bilo kojeg drugog područja djelatnosti. Pri tome su od presudnog značaja rudarsko-geološke prilike ležišta, posebno stoga što mogu biti samo ograničeno definirana, te od projektiranja do neposredne praske objektivno je potrebno uzeti u obzir različite prilagodbe i preinake. “Radnu okolinu rudara čine radne prostorije, mikroklimatski čimbenici i ostali, uglavnom štetni utjecaji, kao što su prisutnost opasnih plinova, zaprašenost, buka, vibracije, ograničena vidljivost i dr.” (Krasić, Živković, 2016: XXV). Jamske prostorije su u podzemnoj eksploataciji specifičnog oblika i ograničene veličine, u skladu s potrebama i rudarsko-geološkim uvjetima svakog ležišta. Radni se prostor, s obzirom na tlakove, a iznimno, kada se radi o samonosivim stijenskim masama, prostor nema pregrade.

U slučaju kada se otvara novi radni prostor te se obavljaju pripreme za otkopavanje,



oblikuju se otkopna radilišta, tako da se stalno osvajaju novi prostori u svrhu uobličavanja i dogradnje jamske infrastrukture, a što u konačnici treba rezultirati masovnom proizvodnjom. Radnici se najčešće u tim prostorima nalaze na samom čelu aktivnih radilišta, ili duž prostorija kao osoblje u transportu te za održavanje jamskih putova i instalirane opreme. Jedan važnih sigurnosnih čimbenika u jamskim prostorijama je održavanje adekvatnog radnog prostora.

U kontekstu sigurnosti radnog prostora rudara potrebno je istaknuti reakciju tlakova, pod kojima dolazi do popuštanja podgrade i konvergencije krovine prema starom radu. Konvergencije krovine su posebno izražene kod klasične frikcijske podgrade, a prorušci pojedinih dionica otkopa su redovita pojava (Krasić, Živković, 2016: XXV). Pri tome je za pravovremeno povlačenje radnika iz ugroženih područja presudna detekcija kritičnih signala otkopnog tlaka. Frikcijske pregrade imale su ograničenu kvalitetu te su pružale nedovoljnu sigurnost. Potrebno je, također, istaknuti da individualno ili skupno prisilno napuštanje otkopa tijekom smjene, kao posljedica subjektivne procjene dolaznog tlaka, nije uvijek izvedeno pravovremeno, što je znalo dovesti do brojnih žrtava.

Uvođenje samohodne hidrauličke podgrade bio je revolucionarni korak u povijesti podzemnog rudarenja u području zaštite rudara. To je posebice vidljivo na početku 21. stoljeća, kada raspoloživi rudarski kadrovski potencijal gubi svoje prijašnje značajke (sklonost velikom fizičkom angažmanu, hrabrost i neustrašivost) zbog pojave novih viših vrijednosti (znanje, stručnosti, opća naobrazba), koje pozitivno koreliraju sa zaštitom, ali tek na višem stupnju opremljenosti rudara (Krasić, Živković, 2016: XXV). Samohodne hidraulične podgrade čine radni prostor sigurnim, neznatne su konvergencije krovine, te su isključeni iznenadni prorušci. Osim toga, znatno su, pa negdje čak i potpuno, reducirani vizualni dojmovi starog rada te obrušavanje krovine. No, i dalje su prisutni poremećaji koji narušavaju radne uvjete u prostoru otkopa, usporavaju napredovanje i pogoduju ozljeđivanju. No, oni se mogu izbjeći, jer njihovo nastajanje nije naglo, već imaju razvojne faze u odnosu na mjesto, vrijeme i intenzitet.

Prema dosadašnjim iskustvima u mehaniziranim otkopima upozorava se na ne izvođenje uvijek redovnih i potpunih radnih operacija, posebno ne pravovremeno. Radovi koji su prijeko potrebni, posebno kada su rezultat složenih prilika i kada iziskuju dodatni grupni rad ili potpuno se ili djelomično izbjegavaju. To dovodi do poremećaja, a naknadnom

sanacijom remeti se ustaljena aktivnost i povećava potreba za dodatnim radom. Dodatni rad je u ekstremnim slučajevima veoma težak, jer je potrebno pomicati samohodne hidraulične komplete od kojih često ostaju samo gomile željeza ukliještenog između starog rad i potpuno izlomljene krovine (Krašić, Živković, 2016: XXVI).

Rudari rade u skučenom radnom prostoru, a štetne okolnosti potrebno je što više normalizirati. Stoga za normalan rad u rudnicima presudan utjecaj imaju temperatura, brzina i vlažnost zraka. Zbog prisutnosti opasnih i štetnih plinova potrebno je dovesti što veću količinu zraka. Brzina strujanja zraka znatno se povećava u skučenim prostorima, što u fazi dobivanja dodatno zaprašuje prostor, potiče oksidacijske procese, te ima izravan štetni utjecaj na zdravlje radnika.

Kod klasičnih i polumehanizacijskih otkopa koristi se parcijalna osvjetljenost iskopine uz pomoć individualnih prijenosnih svjetiljki. U kompletno mehaniziranim otkopima koristi se stacionirana rasvjeta koja se nalazi na pokretnim podgradnim kompletima, pa je omogućena kontinuirana preglednost.

Mehanizirani rad utječe na pojačanu buku i njeno duže trajanje. Kod klasičnih čela, međutim, minerski radovi su bili bučniji, ali povremeni, trenutačni i strogo planirani. Vibracije kod mehaniziranog rada nisu tako izražene, više su obilježje individualne ugroženosti kod klasičnih čela pri izradi minskih bušotina bušaćim čekićima. Vibracije kod mehaniziranih otkopa nastaju potresanjem strojeva.

Na radnu okolinu utječu i povremeni ili kontinuirani dotoci vode, posebice kada je riječ o iznenadnim prodorima. Njihov utjecaj je značajan kod ručnog rada i naročito kod hidrauličnih individualnih i kompleksno-mehaniziranih sustava, te mogu biti osobito štetni i opasni za zdravlje i život rudara (Krašić, Živković, 2016: XXV).

Uz navedene, postoje i brojne druge okolnosti koje su znakovite za podzemnu radnu okolinu. U analiziranje radnog okruženja rudara potrebno je uključiti i cjelokupno radno okruženje te šire rudarsko okruženje.

Osnovne značajke površinske eksploatacije su rad na otvorenom prostoru, izravna izloženost vanjskim utjecajima i primjena snažnih strojeva s malobrojnim djelatnicima. Radnici na površinskom kopu izravno su izloženi štetnim utjecajima i nepogodnostima

(utjecajima sunca, vjetra, oborina, temperature). Kako bi se smanjili štetni utjecaji nužna je zaštita od prašine, uvođenje klimatizacije u radni prostor, ergonomsko dizajniranje strojeva i načina upravljanja strojevima i dr.

Radna lokacija se u rudnicima stalno ili povremeno mijenja, pa je nužna prilagodba. S obzirom na specifične radne uvjete i izloženost radnika štetnim utjecajima, nužna je upotreba osobnih zaštitnih sredstava i uporaba daljinskog sustava upravljanja kako bi se ublažili štetni utjecaji i izbjegla neposredna opasnost (posebno u podzemnoj eksploataciji) (Krasić, Živković, 2016: XXVII). Pri tome je potrebno naglasiti kako je prilagodba radnog mjesta u rudarstvu veoma ograničena u odnosu na druge djelatnosti. Potrebno je imati na umu da dinamičan rad u rudnicima uvjetovan i statičnom komponentom, posebice u podzemnoj eksploataciji gdje radne okolnosti iziskuju nepovoljan položaj tijela.

Iz navedenog je jasno vidljivo da je rad s rudama popraćen štetnim utjecajima na zdravlje i rad rudara. Stoga je nužno kontinuirano raditi na poboljšanju radne okoline rudara, i kroz različite sigurnosne tehnike smanjiti štetne okolnosti.

### **3.7. Ozljede na radu i profesionalna oboljenja**

Ozljede na radu rudara u ovisnosti su o različitim prirodnim i tehnološkim čimbenicima. Ti čimbenici mogu biti (Krasić, Živković, 2016: XXIX):

- prirodni (koji ovise o rudarsko-geološkim uvjetima),
- tehničko-tehnološki (koji ovise o primijenjenoj tehnologiji),
- subjektivni (koji ovise o čovjeku).

Navedene čimbenike potrebno je poznavati kako bi se ozljede na radu svele na najmanju moguću mjeru. U literaturi se navodi podatak kako je preko 80% ozljeda uzrokovano ljudskim čimbenikom, nepažnjom. Uzroci nepažnje mogu biti (Krasić, Živković, 2016: XXIX): premorenost, neodgovarajuća ili slaba prehrana (dovodi do energetskog debalansa), alkoholizam, droga, opće zdravstveno stanje, obiteljski i materijalni problemi, neznanje, nestručnost, emocionalna nezrelost itd.

U rudarstvu, a posebice u podzemnoj eksploataciji, od iznimne je važnosti uspostaviti radnu disciplinu na najvišu razinu. Rezultira većom produktivnošću, ali ono što je najvažnije, povećava se sigurnost rada. Radna disciplina podrazumijeva, između ostalog, korištenje osobnih zaštitnih sredstava, zabranu unošenja otvorenog plamena, zabranu konzumiranja alkohola, svojevrijedno kretanje i napuštanje radnog mjesta i dr.

Osim povremenih ozljeda na radu, rudari su izloženi i profesionalnim oboljenjima. Rudarska radna okolina izložena je prašini, zagušljivim i toksičnim plinovima, vlazi, promjenljivoj temperaturi, buci. Uzroci profesionalnog oboljenja često su u prošlosti skrivani, a tek kada bi bolest uznapredovala pokušala bi se liječiti, no tada rezultati liječenja nisu pokazivali dobar ishod. U suvremenom rudarstvu najčešća i najopasnija profesionalna oboljenja pneumokonioze. "Najopasnije prašine su neorganskog podrijetla, koje sadrže primjene slobodnog silicijeva dioksida ili vezanog s drugim elementima: azbestom, liskunom, škrljcem, glinom i drugim silikatima" (Krasić, Živković, 2016: XXX). Svaka neorganska i neke organske prašine su opasne, te mogu prouzročiti bolesti respiratornih organa.

## **4. PRIMJERI IZ PRAKSE**

U kolektivnom sjećanju podzemni je radnik prvenstveno muškarac. No, u svjetskoj praksi podzemni radnici su i djeca i žene.

### **4.1. Djeca rudari**

Tijekom cijele povijesti rudarstva djeca rade u rudnicima. McDowell opisuje rad djece u rudnicima Pensilvanije na prijelazu stoljeća. Rad započinju s manje od deset godina, a kako prema zakonu nisu smjeli imati manje od 12, prijavljuje se kao dvanaestogodišnjaci. Oko 16.000 djece je radilo u rudnicima. Dobivali su od pedeset do sedamdeset centi za deset sati rada. Plaća rudara je bila 1,65 USD. Njihovo rano zapošljavanje bilo je potencirano relativno malim plaćama rudara i velikim obiteljima. Njihov posao se sastojao od izdvajanja komada škriljevca ili stijene iz ugljena (McDowell, 2017).

No, ni na početku 21. stoljeća djeca nisu izuzeta u svim dijelovima svijeta. Uključena su u eksploataciju zlata, soli, kamena i dr. Eksploatacija zlata izuzetno je opasna za djecu. Ipak, danas se deseci tisuća djece nalaze u malim zlatnim rudnicima Afrike, Azije i Južne Amerike (ILO, 2017). Djeca rade i iznad i pod zemljom. U tunelima i rudnicima prijete opasnost od eksplozija, padova kamena i sloma tunela. Udišu zrak ispunjen prašinom i ponekad otrovnim plinovima. Iznad zemlje, djeca kopaju, uništavaju i melju – često na suncu i visokim temperaturama. Neki stoje satima u vodi, kopaju pijesak ili mulj iz korita rijeke, a zatim nose vrećice blata na glavi ili leđima u prosijavanje i pranje prostora. Kao i odrasli, djeca pate od posljedica buke i vibracija, slaba ventilacija i rasvjeta, iscrpljenost i pretjerano izlaganje. No, djeca su posebno ranjiva na izloženost prašini i kemikalije jer se njihovi sustavi još razvijaju. Kao rezultat, mogu imati ozbiljne respiratorne smetnje (kao što je silikoza), stalne glavobolje, probleme sa sluhom i vidom, tegobe zglobova i različite dermatološke, mišićne i ortopedske bolesti i rane, te je ugrožen njihov mentalni i tjelesni razvoj. Primjerice, u regiji Sahel u Africi, u državama Burkina Faso i Nigeriji procjenjuje se da u rudnicima zlata radi 30-50% djece mlađe od 18 godina (između 200.000 i 500.000 u obje zemlje). Oko 70% djece je mlađe od 15 godina (ILO, 2017).

Djeca rade i u kamenolomima za građevinski materijal ili proizvodnju šljunka. To je veoma težak posao, posebice za djecu. Međutim, u te poslove je uključen veliki broj mladih iz siromašnih obitelji, koji nemaju drugog izbora. Obiteljska zarada od kamenoloma može biti jedva dovoljna za pokrivanje osnovnih potreba, te je novac koji zarađuju djeca veoma značajan prihod kućanstava. U Gvatemali, primjerice, potražnja za šljunkom potaknula je mnoge siromašne obitelji na rad u proizvodnji šljunka. Šljunak u gvatemalskim rijekama i jezerima je vrlo niske kvalitete te se kubični metar prodaje za 7,5 USD. Odraslom čovjeku za proizvodnju kubičnog metra šljunka treba dva dana, a 13-godišnjem dječaku oko tri dana.

#### **4.2. Žene rudari**

Žene su, iako rijetko, tijekom povijesti bile zaposlene u jamama, ali su češće bile zaposlene oko jame (Matošević, 2011: 213). Tako su primjerice, pri jami na Labinštini bile zaposlene na separaciji ugljena u mjestu Štalije, gdje ih je bilo 1948. godine 180. Obavljale su “lakši” posao odvajanja rude od kamena. Na Labinštini ne postoje direktna svjedočanstva o radu žena u jamama, no u sklopu socijalističkih radnih akcija žene su se spuštale u jamu, što je prakticirano kao nagrada. U prilog radu žena u jamama govore i istraživanja većeg broja autora kako su u galerijama u Val Imperini, odnosno bolivijskim, japanskim, kineskim, indijskim rudnicima žene radile ne samo na separaciji rude, već i u jamama na podzemnim otkopima (Matošević, 2011: 213). Općenito se kroz povijest smatralo kako žena u rudniku donosi nesreću. U drugoj polovici 19. stoljeća u Velikoj Britaniji se nastojalo prekinuti s praksom zapošljavanja žena u rudnicima, te su promijenjeni kriteriji zapošljavanja. No, iako je broj žena u jamama počeo značajno opadati nakon 1840. godine, ipak je još uvijek bilo 6.000 žena i djevojaka koje su radile pod zemljom u manjim jamama, često pomažući svojim muževima, očevima ili braći. To je nasljedstvo mnogo starijih sustava rudarstva kada su cijele obitelji radile zajedno (Bates, 2012). Britanska Kraljevska komisija za rudnike sredinom 19. stoljeća je zaključila: “Oba spola pod zemljom rade u potpunosti isti posao, rade isti broj sati, curice i dječaci, mladi muškarci i djevojke, čak i udane žene s djecom; njima je prirodno da rade gotovo gole, kao što su i muškarci u rudnicima skoro u potpunosti nagi – što svjedoči o nemoralnom utjecaju ženskog zapošljavanja pod zemljom” (Lahiri-Dur i Macintyre, 2006: 27, prema: Matošević, 2011: 222). Godine 1848. ženama je zabranjen ulazak i rad u rudnicima.

No, razlog nije bila zaštita njihovog zdravlja, već moralni razlozi. Taj su sustav isključenja kopirali mnogi ugljenokopi na starom kontinentu.

Međutim, na početku 21. stoljeća žene još uvijek rade u rudnicima. Unatoč konvenciji 45 Međunarodne organizacije rada (engl. International Labour Organization, skr. ILO) koja od 1935. godine zabranjuje rad ženama u rudnicima, u Rudniku mrkog ugljena Breza u Bosni i Hercegovini radi desetak žena. Prve žene u ovom rudniku zaposlene su 1984. godine.

## 5. EKONOMSKA VALORIZACIJA ISKORIŠTENIH RUDNIKA

Iskorišteni rudnici nalaze svoju svrhu u prenamjeni. U kontekstu ovog rada navode se neki primjeri prenamjene rudnika u turističke svrhe.

U rudniku soli, nadomak grada Turda, smješten u središnjem dijelu Transilvanije u Rumunjskoj, smješten je najveći rudnik soli – muzej na svijetu (slika 4). Rudnik je s radom započeo u 17. stoljeću, a prvi dokumenti o eksploataciji soli datiraju iz svibnja 1271. godine. Početkom 1990-ih godina rudnik je pretvoren u centar haloterapije (terapijska metoda koja pomaže u liječenju brojnih respiratornih i kožnih oboljenja) i u zanimljivu turističku atrakciju. U njemu se nalazi teren za mini-golf, amfiteatar, sportski teren, kuglana i dr. Posjetitelji mogu iznajmiti brod i istražiti rudnik ploveći podzemnim vodama, a mehanizacija koja se koristila za vađenje soli i dalje se nalazi u rudniku.

**Slika 4.** Rudnik soli blizu grada Turda u Rumunjskoj



**Izvor:** Salina turda, veličanstveni rudnik soli u Rumuniji, <https://kafenisanje.rs/2016/03/10/salina-turda-velicanstveni-rudnik-soli-u-rumuniji-foto/> (4.09.2017.)

Rudnik soli, blizu Krakowa, u gradu Wieliczka u Poljskoj, jedan je od najstarijih rudnika soli na svijetu. Riječ o rudniku u kojem se stolna sol proizvodila od 13. stoljeća do



2007. godine. Rudnik ima devet katova, dubine 327 metara i dužine preko 300 kilometara. Nakon što je zatvoren, rudnik je prenamijenjen u turističke svrhe. Dio rudnika namijenjen turistima dug je 3,5 km, i obuhvaća najljepše i najzanimljivije dijelove rudnika. U rudniku je podzemni grad izrezan u stijeni od soli. U njemu je smještena kapela blažene Kinge, izgrađena u potpunosti od soli. Crkva, navodno ima najbolju akustiku od svih građevina u Europi. Kapela je najveća podzemna crkva na svijetu. Nalazi se na dubini od 200 metara. Uz brojne drvene skulpture od soli tu se nalaze i djela suvremenih umjetnika. S obzirom na ljekovita svojstva soli, u sklopu rudnika je i rehabilitacijski centar, te wellness kompleks. U rudniku su i prostorije prilagođene za svečanost vjenčanja, te druge svečanosti. Turisti mogu posjetiti muzej rudarstva, u kojem je izložena rudarska oprema, od srednjeg vijeka do 21. stoljeća (Podzemni grad od soli u Poljskoj, 2017).

**Slika 5.** Podzemni grad od soli u rudniku u gradu Wieliczka u Poljskoj



**Izvor:** Podzemni grad od soli u Poljskoj, <http://www.svjetskiputnik.hr/Putovanja/Clanak/zemlja/47-Poljska/naslov/396-podzemna-slana-katedrala>, (2.09.2017.)

Rudnik soli Wieliczka svoj procvat doživio je u 16. i 17. stoljeću, kada je u njemu radilo 2.000 rudara. Ratne i prirodne katastrofe u drugoj polovici 17. stoljeća rezultirale su zapuštanjem i propadanjem rudnika. Proizvodnja soli je od 18. do 20. stoljeća modernizirana, zahvaljujući parnim, a zatim i električnim strojevima. Godine 1978. rudnik je upisan u UNESCO-ov popis mjesta svjetske baštine u Europi. Turisti mogu razgledati brojne rudarske hodnike, nekoliko manjih kapela, oltare, skulpture, mitske figure, veliko slano jezero na

dubini od 135 metara i dr. Obilazak rudnika uz stručnog vodiča traje tri sata. Rudnik godišnje posjeti više od 1,2 mil. posjetitelja. Turisti u rudnik dolaze od sredine 19. stoljeća.

Prema modelu iz Poljske nastala je i ideja prenamjene podzemnog prostora Istarskog ugljenokopa Raša u turističke svrhe. Ideja je vrijedna 20 milijuna eura. Atrakcija podrazumijeva dolazak turista direktno s mora odnosno s broda u rudnik, izlazak u Labinu, obilazak Starog grada žičarom u kojoj se vozio boksit.

U 2012. godini za turistički posjet otvoren je rudnik Sveta Barbara u Rudama (Samobor), odnosno njegova dva rova. Kokel i Sveto Trojstvo, čime je Zagrebačka županija dobila novu turističku atrakciju.

Vidljivo je, dakle, da iskorišteni rudnici mogu biti turistički atraktivni te stvarati prihod od turističkih posjeta.

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu nastojao se dati pregled života i rada rudara kroz povijest. Rudarstvo se smatra jednom od najstarijih djelatnosti, koja se može pratiti od prapovijesnog doba. U početku je čovjek iskorištavao kremen i sol, a potom metale, dijamante i dr. U ranoj povijesti nije se pridavala osobita važnost sigurnosti rudnika i rudara te su rudari bili izloženi čestim nesrećama. U suvremenom društvu, pod utjecajem tehničkog i tehnološkog razvoja, primjene mehanizacije i robotizacije, sigurnosti rudara posvećuje se znatno veća pažnja nego što je to bilo u prošlosti.

Rad i život rudara tijekom povijesti bio je težak, a na njega su utjecale dvije skupine čimbenika: prirodni uvjeti pod zemljom i upravitelji iznad zemlje. Rad rudara bio je popraćen niskim nadnicama i velikim rizikom za zdravlje i život. Stoga je sasvim jasno da se pozdrav 'Sretno' udomaćio u rudarsku praksu.

Iako se u razvijenim zapadnim zemljama velika pozornost pridaje zaštiti i sigurnosti radnika i njegove obitelji, u mnogim zemljama svijeta to nije slučaj. Iz danih primjera u radu vidljivo je da u pojedinim zemljama u rudnicima rade i žene i djeca. Međunarodna organizacija rada posebno upozorava i apelira na zabranu rada djece u rudnicima zbog njihove izloženosti različitim rizicima za zdravlje, mentalni i fizički razvoj.

Na početku 21. stoljeća iskorišteni rudnici prenamjenjuju se u turističke svrhe i postaju turističkom atrakcijom. Time je nastavljena njihova ekonomska valorizacija.

Zaključno se može istaknuti da je rudarstvo veoma kompleksna djelatnost, u kojoj je pod utjecajem suvremenih tehničkih i tehnoloških rješenja umnogome olakšan rad rudara tijekom povijesti, posebice robotizacijom, čijom je uporabom moguće izdvajanje radnika iz rudnika u budućnosti.

## SAŽETAK

U završnom radu se nastojao dati uvid u život i rad rudara kroz povijest. Rudarstvo je jedna od najstarijih gospodarskih djelatnosti koja je utjecala na razvoj niza drugih djelatnosti. Može se pratiti od prapovijesnog doba. Problem istraživanja odnosi se na nedostatnost relevantnih podataka o životu i radu rudara kroz povijest, te promjenama koje su se tijekom povijesti dogodile pod utjecajem različitih čimbenika, posebice tehničkih i tehnoloških inovacija, te davanju veće pozornosti zaštiti i sigurnosti rudara. Analiziranjem života i rada rudara tijekom povijesti jasno je ukazano na teškoće s kojima su se rudari u rudnicima suočavali, a u prvom redu to su bili teški uvjeti rada uz visok stupanj rizika. Tek primjenom parnog, a potom i električnih strojeva rad u rudnicima je olakšan. Rudari su uglavnom tijekom povijesti radili uz vrlo male nadnice što je utjecalo na njihov nizak standard života. Često su i cijele obitelji bile zaposlene u rudnicima. Godine 1935. Međunarodna organizacija rada zabranjuje ženama rad u rudnicima. Također je zabranjen i rad djeci u rudnicima. No, još uvijek je u pojedinim zemljama prisutan rad djece i žena u rudnicima. U nerazvijenim zemljama djeca rade deset sati dnevno za nešto više od dva USD dnevno. Međunarodna organizacija rada apelira na zabranu dječjeg rada u rudnicima. Suvremena tehnička i tehnološka rješenja olakšavaju rad rudara, a robotizacija ih zamjenjuje u velikom dijelu poslova.

Ključne riječi: rad rudara, povijest, tehničko-tehnološki razvoj, rudnici.

## SUMMARY

In the final thesis, the aim was to give insight into the life and work of miners throughout the history. Mining is one of the oldest economic activities that has influenced the development of a number of other activities and it can be traced back to prehistoric times. The problem of research is related to the lack of relevant data on the life and work of miners through history and the changes that have occurred during history under the influence of various factors, in particular technical and technological innovations, and to give greater attention to the security of miners. By analyzing life and work of miners through the history, it was clear that the miners encountered problems with mines, and in the first place they worked in difficult conditions with a high degree of risk. Only by using steaming machinery and later on electric machines, working in mines became easier. Miners mostly worked with very low wages which influenced their low standard of living and quite often whole families were employed in mines. In 1935, the International Labor Organisation forbade women and children from working in mines. In some countries, women and children are still working in mines. In underdeveloped countries, children work for ten hours a day for just over 2 USD per day. International labors association appeals to ban the children from working in mines. Modern technical and technological solutions facilitate the work of miners, and robotization replaces them in much of their work.

Key words: work of miners, history, technical and technological development, mines.

.

## LITERATURA

### 1) Knjige

1. Krasić, D., Živković, S. A. (2016): *Tehnika sigurnosti u rudarstvu čvrste mineralne sirovine*, Knjigra, Zagreb.
2. Matošević, A. (2011): *Pod zemljom, Antropologija rudarenja na Labinštini u XX. stoljeću*, Biblioteka Etnografija, Zagreb.
3. Vorano, T. (1998): *Istarski ugljenokopi, četiri stoljeća rudarenja u Istri*, Istarski ugljenokopi Tupljak, Labin.

### 2) Časopisi

1. Ming-Xiao, W. et al. (2011): *Analysis Of National Coal-mining Accident data In China, 2001-2008*, Public Health Report, vol. 126, br. 2, str. 270-275.
2. Vujec, S. (1996): *Rudarstvo u Hrvatskoj*, Rudarsko-geološko-naftni zbornik, vol. 8, br. 1, str. 11-17.

### 3) Ostali izvori

1. Bates, D. (2012): *The scandal of female miners in 19th-century Britain*, <http://www.historyextra.com/feature/scandal-female-miners-19th-century-britain>, (8.09.2017.)
2. Diavik Diamond Mine, <https://www.youtube.com/watch?v=pKRsqjmNtRo>, (5.09.2017.)
3. Dozolme, P. What Are the Most Common Mining Accidents?, <https://www.thebalance.com/most-common-accidents-occurring-in-the-mining-industry-2367335>, (17.09.2017.)
4. ILO, Learn more about child labour in mining, <http://www.ilo.org/ipecc/areas/Miningandquarrying/MoreaboutCLinmining/lang--en/index.htm> (5.09.2017.)

5. Krasić, D. i Vidić, D.: *Zakonska regulativa i stanje eksploatacije arhitektonsko-građevnog kamena u Republici Hrvatskoj*, 2007, [https://beta.bib.irb.hr/572099/download/572099.Zakonska\\_regulativa\\_i\\_stanje\\_eksploatacije\\_arhitektonsko-gr.docx](https://beta.bib.irb.hr/572099/download/572099.Zakonska_regulativa_i_stanje_eksploatacije_arhitektonsko-gr.docx). (11.09.2017.)
6. Leksikografski zavod Miroslav Krleža: Hrvatska enciklopedija, online izdanje, <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=53615> (24.08.2017.)
7. McDowel, J.: *The slow progress of the boy who starts in a breaker, and ends, an old man in the breaker – as told by a man who was once a miner*, <https://ehistory.osu.edu/exhibitions/gildedage/content/LifeofaCoalMiner> (10.09.2017.)
8. Mondal, P. (2017): Mining Operation: Types, Impacts and Remedial Measures, <http://www.yourarticlelibrary.com/environment/natural-resources/mining-operation-types-impacts-and-remedial-measures/30038/> (11.08.2017.)
9. Podzemni grad od soli u Poljskoj, <http://www.svjetskiputnik.hr/Putovanja/Clanak/zemlja/47-Poljska/naslov/396-podzemna-slana-katedrala>, (2.09.2017.)
10. Radiosarajevo.ba, <https://www.radiosarajevo.ba/magazin/tech/rudarsk-sretno-je-puno-vise-od-pukog-pozdrava/97796>, (10.09.2017.)
11. Rudarsko Geološko Građevinski Fakultet (2017): Skok preko kože, [http://rggf.untz.ba/?page\\_id=192](http://rggf.untz.ba/?page_id=192) (2.09.2017.)
12. Salina turda, veličanstveni rudnik soli u Rumuniji, <https://kafenisanje.rs/2016/03/10/salina-turda-velicanstveni-rudnik-soli-u-rumuniji-foto/> (4.09.2017.)
13. Vlada Republike Hrvatske (2007): Nacionalna klasifikacija djelatnosti 2007. – NKD 2007., Narodne novine, br. 58.

## POPIS SLIKA

Stranica

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1. Chuguicamata (na sjeveru Čilea), najveći površinski kop bakra .....    | 5  |
| Slika 2. Rudnik Diviak .....                                                    | 13 |
| Slika 3. Simbol rudarstva – čekić i dlijeto i motiv iz kojeg je proizašao ..... | 18 |
| Slika 4. Rudnik soli blizu grada Turda u Rumunjskoj .....                       | 27 |
| Slika 5. Podzemni grad od soli u rudniku u gradu Wieliczka u Poljskoj .....     | 28 |